

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10068041
PUBLICATION DATE : 10-03-98

APPLICATION DATE : 29-08-96
APPLICATION NUMBER : 08228271

APPLICANT : KUBOTA CORP;

INVENTOR : TSUJIMOTO YUTAKA;

INT.CL. : C22C 37/00 B21B 27/00 C22C 37/08

TITLE : HIGH-SPEED STEEL SERIES CAST IRON MATERIAL CONTAINING GRAPHITE

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate the crystallization of graphite and to prevent the generation of casting cracking in the process of the production as to a graphite crystallized high-speed steel series cast iron material used as the external layer material of a composite roll for rolling.

SOLUTION: This material is the one having the characteristics of reducing the contents of O and N and contg., by weight, 1.8 to 3.6% C, 1.0 to 3.5% Si, 0.1 to 2.0% Mn, 0.5 to 10.0% Ni, 1.5 to 10.0% Cr, 0.1 to 10.0% Mo, 0.1 to 10.0% W, one or two kinds of V and Nb by 1.0 to 10.0% in total content, in which the content of O is regulated to ≤ 100 ppm and N to ≤ 300 ppm, and the balance substantial Fe. If required, it may contain 0.5 to 10.0% Co or one or \geq two kinds among 0.01 to 0.50% Al, 0.01 to 2.0% Ti and 0.01 to 2.0% Zr or 0.01 to 0.50% B.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-68041

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 37/00			C 2 2 C 37/00	B
B 2 1 B 27/00			B 2 1 B 27/00	C
C 2 2 C 37/08			C 2 2 C 37/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平8-228271	(71) 出願人	000001052 株式会社クボタ 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月29日	(72) 発明者	森川 長 兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社クボタ尼崎工場内
		(72) 発明者	岡林 昭利 兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社クボタ尼崎工場内
		(72) 発明者	辻本 豊 兵庫県尼崎市西向島町64番地 株式会社クボタ尼崎工場内
		(74) 代理人	弁理士 丸山 敏之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 黒鉛を有するハイス系鋳鉄材

(57) 【要約】

【課題】 圧延用複合ロールの外層材として使用される黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材に関し、黒鉛の晶出を容易にし、製作途中での鑄造割れの発生を防止する。

【解決手段】 OとNの含有量を少なくしたことに特徴を有しており、重量%にて、C: 1.8~3.6%、Si: 1.0~3.5%、Mn: 0.1~2.0%、Ni: 0.5~10.0%、Cr: 1.5~10.0%、Mo: 0.1~10.0%、W: 0.1~10.0%、V、Nbの一種又は二種を合計量で1.0~10.0%含有し、O: 100ppm以下、N: 300ppm以下であり、残部実質的にFeからなる。必要に応じて、Co: 0.5~10.0%、又は、Al: 0.01~0.50%、Ti: 0.01~2.0%、Zr: 0.01~2.0%の内の一種又は二種以上、又は、B: 0.01~0.50%を含有することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%にて、C：1.8～3.6%、Si：1.0～3.5%、Mn：0.1～2.0%、Ni：0.5～10.0%、Cr：1.5～10.0%、Mo：0.1～10.0%、W：0.1～10.0%、V、Nbの一種又は二種を合計量で1.0～10.0%含有し、O：100ppm以下、N：300ppm以下であり、残部実質的にFeからなる黒鉛を有するハイス系鋳鉄材。

【請求項2】 Co：0.5～10.0%を含有している請求項1に記載のハイス系鋳鉄材。

【請求項3】 Al：0.01～0.50%、Ti：0.01～2.0%、Zr：0.01～2.0%の内の一種又は二種以上を含有している請求項1又は2に記載のハイス系鋳鉄材。

【請求項4】 B：0.01～0.50%を含有している請求項1乃至3のいずれかに記載のハイス系鋳鉄材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧延ロール用、特に複合ロールの外層用として得に好適な黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材に関する。

【0002】

【従来の技術】圧延用複合ロールの外層材として、黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材がある(特開平6-256889)。この鋳鉄材は、黒鉛と複合炭化物(MC型、 M_7C_3 型、 M_6C 型、 M_2C 型等)が晶出した組織を有しており、黒鉛の作用による低摩擦係数及び良好な耐焼付性を具備すると共に、炭化物の存在による高耐摩耗性を具備している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】鉄鋼圧延用複合ロールの外層は、まず耐摩耗性が良好であらねばならず、そのために、Cr、Mo、W、V、Nb等の炭化物形成元素を所定量含有させる必要がある。しかし、これら炭化物形成元素の含有は、一方で黒鉛化を阻害する。黒鉛の晶出を促進するにはSi含有量を増やすことが有効であるが、Si量を増やすと、鋳造後の冷却時に割れが生じやすくなる問題があった。本発明の目的は、Siの含有量を増やすことなく、黒鉛を晶出し易くすることである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のハイス系鋳鉄材は、OとNの含有量を低く抑えることにより黒鉛の晶出を容易にしたものであり、具体的には、鋳鉄溶湯の脱酸処理及び脱窒処理を行なうことにより、鋳鉄材に含まれるOとNを、夫々、O：100ppm以下、N：300ppm以下となるようにした。より具体的には、本発明の黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材は、重量%にて、C：1.8～3.6%、Si：1.0～3.5%、Mn：0.1～2.0%、Ni：0.5～10.0%、Cr：1.5～10.0%、Mo：0.1～10.0%、

W：0.1～10.0%、V、Nbの一種又は二種を合計量で1.0～10.0%含有し、O：100ppm以下、N：300ppm以下であり、残部実質的にFeからなる。

【0005】本発明の鋳鉄材は必要に応じて、Co：0.5～10.0%を含有することができる。また、必要に応じて、Al：0.01～0.50%、Ti：0.01～2.0%、Zr：0.01～2.0%の内の一種又は二種以上を含有することができる。さらにまた、必要に応じて、B：0.01～0.50%を含有することができる。

【0006】OとNは、炭化物を安定化させる作用を有するから、その含有量を少なくすることによって必要以上の炭化物の生成が抑制され、黒鉛の晶出・析出が促進されると考えられる。また、OとNは非金属介在物となって材料の強靱性を劣化し、鋳造割れを起こし易くする傾向にある。その含有量を少なくすることにより、鋳造割れの発生を防止できる。

【0007】

【成分限定理由の説明】

C：1.8～3.6%

Cは、主としてFe及びCrと結合して M_7C_3 型の高硬度複合炭化物を形成すると共に、Mo、V、Nb、Wなどと結合して、MC型、 M_6C 型、 M_2C 型等の高硬度複合炭化物をも形成する。また、後述の黒鉛化促進元素であるSiの作用により、また熱処理により微細な黒鉛となって組織中に晶出・析出する。1.8%に満たないと炭化物量が減少すると共に好適な黒鉛量が得られなくなり、一方含有量が3.6%を超えると炭化物量及び黒鉛量が過多となって材質が脆くなるため、Cの含有量は1.8～3.6%に規定する。

【0008】Si：1.0～3.5%

Siは、湯流れ性の確保及び黒鉛を晶出・析出させるために必要な元素である。含有量が1.0%に満たないと、所望の効果が得られない。一方、3.5%を超えると黒鉛量が過多となり、黒鉛を起点とする摩耗が著しくなる虞れがあり、さらに、鋳造割れを生じ易くなる。このため、含有量は1.0～3.5%に規定する。なお、黒鉛の晶出を促進するには、鋳込み前のSi量を上記成分範囲よりも少なめにしておいて、鋳込み時に接種を行ない、最終製品の成分で上記範囲内に調整するのが好ましい。

【0009】Mn：0.1～2.0%

Mnは、硬化能を増す働きがある。また、Sと結合してMnSを生成し、Sによる脆化を防止するのに有効な元素である。一方、含有量が多くなりすぎると靱性の低下を招くため、含有量は0.1～2.0%に規定する。

【0010】Ni：0.5～10.0%

Niは、基地組織の改良と黒鉛を晶出・析出させる目的で添加する。含有量が0.5%に満たないとその効果は

少ない。一方、10.0%を超えると、Siの場合と同様、黒鉛が過多となり、また、残留オーステナイトが増加して、後の熱処理によって強靱組織を得ることが難しくなり、耐摩耗性が劣化する。このため、含有量は、0.5~10.0%に規定する。

【0011】Cr:1.5~10.0%

Crは、Fe、Mo、Nb、Wなどと共にCと結合して、高硬度複合炭化物を形成し高温における耐摩耗性の向上に寄与する。含有量が1.5%に満たないとその効果が少なく、一方10.0%を超えると好適な黒鉛量を得ることが困難となる。このため、含有量は1.5~10.0%に規定する。

【0012】Mo:0.1~10.0%

Moは、Fe、Cr、Nb、Wと共にCと結合して、主としてM₇C型、M₆C型、M₂C型の複合炭化物を形成し、常温及び高温硬度を高めて耐摩耗性の向上に寄与する。このため、少なくとも0.1%以上含有させる。一方、あまりに多く含有すると、所定の黒鉛量を得ることが困難になる。このため、上限は10.0%に規定する。

【0013】W:0.1~10.0%

Wも同様に、Fe、Cr、Mo、Nbと共にCと結合して、複合炭化物を形成し、常温及び高温硬度を高めて耐摩耗性の向上に寄与する。このため、少なくとも0.1%以上含有させる。一方、あまりに多く含有すると、所定の黒鉛量を得ることが困難になる。このため、上限は10.0%に規定する。

【0014】V、Nb:一種又は二種を合計量で1.0~10.0%

VとNbは、Fe、Cr、Mo、Wと共にCと結合して、主としてMC型の炭化物を形成し、常温及び高温硬度を高めて耐摩耗性の向上に寄与する。また、このMC型炭化物は、厚さ方向に枝状に生成し、基地の塑性変形を抑制するから、機械的性質、さらには耐クラック性の向上にも寄与する。このため、V及び/又はNbを1.0%以上含有させる。一方、あまりに多く含有すると、炭化物が偏析を起こし易くなり、所定の黒鉛量を得ることが難しくなる。このため、V及び/又はNbの上限は10.0%に規定する。

【0015】O:100ppm以下

Oは炭化物を安定化させる作用があり、炭化物を必要以上に増加させて、黒鉛を晶出し難くする。また、非金属介在物となって材質の清浄度を低下させるため、Oの多量含有は鑄造割れを発生し易くする。このため、本発明では、適当な脱酸処理を施すことにより、Oの含有量が100ppm以下となるようにする。なお、望ましくは80ppm以下、より望ましくは40ppm以下となるようにするのがよい。

【0016】N:300ppm以下

Nは、非金属介在物となって材質の清浄度を低下させる

ため、Nの多量含有は鑄造割れを発生し易くする。このため、本発明では適当な脱窒処理を施すことにより、Nの含有量が300ppm以下となるようにする。なお、望ましくは250ppm以下、より望ましくは130ppm以下となるようにするのがよい。

【0017】Co:0.5~10.0%

本発明の鑄鉄材は、必要に応じてCoを含有することができる。Coは、基地を改善する上で大きな効果がある。CoはCの拡散を抑制する特殊な作用があり、炭化物形成には無関係に基地に固溶して強靱性を増すと共に、硬度を高めて耐摩耗性の向上に寄与する。また、Coは炭化物生成元素のオーステナイト中への固溶量を増大させるため、基地の硬度と焼戻し抵抗が増大する。しかし、あまりに多く含有してもその効果は飽和し、経済的に不利である。このため、必要に応じて含有させる場合でも、0.5~10.0%とする。

【0018】Al:0.01~0.50%、Ti:0.01~2.0%、Zr:0.01~2.0%

本発明の鑄鉄材は、必要に応じて、Al、Ti、Zrの内の一種又は二種以上を含有することができる。Al、Ti、Zrは溶湯中で酸化物を生成して、溶湯中の酸素含有量を低下させ、製品の健全性を向上させると共に、生成した酸化物が結晶核として作用するために凝固組織の微細化に効果がある。一方、あまりに多く含有すると介在物となって残存する不都合がある。このため、Al、Ti、Zrを添加する場合でも、鑄鉄材における含有量は夫々、Al:0.01~0.50%、Ti:0.01~2.0%、Zr:0.01~2.0%となるようにする。

【0019】B:0.01~0.50%

本発明の鑄鉄材は、必要に応じて、Bをさらに含有することができる。Bは、溶湯中の酸素と結合して、脱酸効果を示す。その他、生成した酸化物を核とする凝固組織の微細化効果、および基地中に溶け込んだBによる焼入れ性の増大効果を有する。圧延ロールのように質素の大きな鑄物の場合、冷却速度を速くすることは一般に困難であるが、焼入れ性の向上により、良好な焼入れ組織を得易くなる。一方、含有量が多すぎると材質が脆くなり好ましくない。このため、必要に応じて含有させる場合でも、鑄鉄材における含有量は0.01~0.50%となるようにする。

【0020】本発明のハイス系鑄鉄材は上記成分を含有し、残部はFe及び不可避免的に混入する不純物で形成される。例えば、P、Sは原料より不可避免的に混入するが、材質を脆くするので少ない程好ましく、P:0.2%以下、S:0.1%以下にするのがよい。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明のハイス系鑄鉄材は、大気中で溶製された鑄鉄溶湯中に、所定量の脱酸元素及び脱窒元素を添加することにより、溶湯中で酸化物及び窒化

THIS PAGE BLANK (USPTO)

物を生成し、溶湯中の酸素及び窒素の含有量を低減して、得られた鋳鉄材に含まれるOとNの含有量を低減する。脱酸元素として、Si、Mn、Al、Ti、Zr、B、Ca等の元素及びこれらの化合物、脱窒元素として、Si、Al、Ti、V等の元素及びこれらの化合物を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。なお、脱酸元素としてCaを投入した場合、Caは、Ca酸化物又はスラグとして殆んど排除されるため、鋳造品中におけるCaの含有量は殆んど皆無となる。

【0022】本発明の黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材は、外層が中実状内層又は円筒状内層に、溶着又は焼き詰めされた二層複合ロール、あるいは外層と内層との間に中間層を鋳造形成した三層複合ロールの外層材として好適に使用される。内層材として、高級鋳鉄、ダクタイル鋳鉄、黒鉛鋼等の強靱性を有する材料が使用され、中間層材としてアダマイト材が使用される。中実複合ロールは、金型遠心力鋳造法により外層、必要に応じて中間層を鋳造した後、その内部に内層が静置鋳造することにより作製できる。スリーブ状のロールの場合、内層も遠心力鋳造により作製される。遠心力鋳造法には、金型の回転軸が水平方向の横型、斜め方向の傾斜型、鉛直方向の縦型の各種の方法を用いることができる。

【0023】本発明のハイス系鋳鉄材を外層に用いた複合ロールの場合、鋳造後、外層に所定の熱処理が施される。例えば、オーステナイト化温度から650～400

℃までの温度域を100℃/Hr以上の冷却速度で急冷し、良好な焼入れ組織を得た後、500～600℃の温度で1回乃至数回の焼戻しが行なわれる。

【0024】

【実施例】高周波誘導溶解炉にて、表1に示す各種成分組成の合金溶湯を溶製し、遠心力鋳造に付して供試用の中空円筒体を得た。遠心力鋳造時の金型回転数はGナンバーが140、鋳込み温度は1300℃であり、得られた供試材は外径318mm、内径238mm、長さ550mmである。

【0025】表1中、No.1は、脱酸処理と脱窒処理を行なわなかった例、No.2及びNo.3は鋳鉄溶湯中にフェロチタン(Fe-Ti)を0.05重量%投入した例、No.4はフェロチタンの他に脱酸剤としてAlを0.05重量%投入した例、No.5は、フェロチタンの他に脱酸剤としてBを0.03重量%投入した例である。なお、フェロチタンの投入量が0.05重量%程度であれば、Tiは、Ti酸化物及びTi窒化物としてほぼ完全に取り除かれるため、鋳造品中におけるTi含有量は実質的に皆無である。

【0026】各供試材より組織観察用の試験片を採取し、ミクロ組織を顕微鏡観察し、晶出黒鉛の面積率を測定した。その結果を表1に併せて示している。

【0027】

【表1】

No.	合金化学成分(重量%) 残部実質的にFe															黒鉛面積率(%)
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	W	V	Co	Al	B	O	N	
1	3.05	2.19	0.55	0.020	0.011	4.31	4.56	3.12	2.01	2.44	--	--	--	120ppm	340ppm	2.3
2	3.03	2.24	0.61	0.020	0.010	4.29	4.33	3.02	1.98	2.49	--	--	--	40ppm	121ppm	3.8
3	2.99	2.28	0.59	0.019	0.011	4.30	4.31	3.00	2.00	2.34	1.99	--	--	39ppm	129ppm	4.0
4	2.97	2.27	0.57	0.019	0.009	3.88	4.63	3.19	2.05	2.25	--	0.013	--	34ppm	120ppm	4.3
5	3.03	2.26	0.62	0.020	0.011	3.85	4.49	3.07	1.89	2.36	--	--	0.01	35ppm	98ppm	4.2

【0028】表1の結果より、Si含有量がほぼ同じでも、Oの含有量が少なくなると、黒鉛の晶出量が多くなることを示しており、Oが40ppm以下になれば、黒鉛を面積率で3.8%以上晶出させることができる。

【0029】なお、各供試材は、鋳造後、金型から取り外した際、外観を目視検査したところ、No.1の表面には、管軸方向に伸びるクラックの発生が観察された。但し、クラックの深さは比較的浅く、その後の機械加工で除去できる程度であった。なお、供試No.2～No.5に

は、クラックの発生は全く認められなかった。これらの結果より、Nの含有量が多いと、鋳造割れに対する感受性が高くなる不都合のあることがわかる。

【0030】

【発明の効果】本発明の黒鉛晶出ハイス系鋳鉄材を外層として用いた複合ロールは、黒鉛の晶出を容易にし、製作途中で鋳造割れを発生しにくい利点を有しており、熱間圧延あるいは冷間圧延用の圧延用複合ロールの外層材として好適である。

THIS PAGE BLANK (USPTO)